

JOSEPH W. PRICE
ALBIN H. GESS
MICHAEL J. KOFFATT
GORDON E. GRAY III
BRADLEY D. BLANCHE

OF COUNSEL
JAMES F. KIRK

PRICE AND GESS

ATTORNEYS AT LAW

2100 S.E. MAIN STREET, SUITE 250

IRVINE, CALIFORNIA 92614-6238

A PROFESSIONAL CORPORATION
TELEPHONE: (949) 261-8433
FACSIMILE: (949) 261-9072
FACSIMILE: (949) 261-1726

e-mail: pgu@pgulaw.com

10/055403
01/22/02

PRIORITY DOCUMENTS (4)

(Japan 20001-016663, Japan 2001-287666, Japan 2001-287665 and Japan 2001-287668)

Inventor(s): Hideo Nagai et al.

Title: LIGHT-EMITTING UNIT, LIGHT-EMITTING UNIT
ASSEMBLY, AND LIGHTING APPARATUS PRODUCED
USING A PLURALITY OF LIGHT-EMITTING UNITS

Attorney's
Docket No.: NAK1-BQ88

EXPRESS MAIL LABEL NO. EL 873069173 US

DATE OF DEPOSIT: January 22, 2002

Joe W. Price, Jr. (99)261-8433 NA-BA88
Hideo Nagai

JPO
10/055403
01/22/02

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 1月25日

出願番号
Application Number:

特願2001-016663

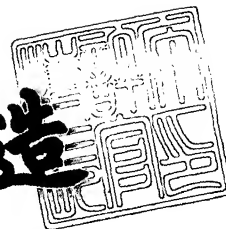
出願人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2001年11月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3096342

【書類名】 特許願

【整理番号】 2925120053

【提出日】 平成13年 1月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F21V 8/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

 【氏名】 永井 秀男

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

 【氏名】 松井 伸幸

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

 【氏名】 田村 哲志

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

 【氏名】 清水 正則

【特許出願人】

 【識別番号】 000005843

 【氏名又は名称】 松下電子工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011316

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809939

【書類名】 明細書

【発明の名称】 照明装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 変形自在の基板と変形自在の樹脂シートとの間に発光ダイオードを配置したことを特徴とする照明装置。

【請求項 2】 前記基板に前記発光ダイオードを実装するとともに、前記基板の発光ダイオードの実装面に反射面を有することを特徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 3】 前記発光ダイオードと前記樹脂シートの間、或いは前記樹脂シート内に蛍光体を配置していることを特徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 4】 少なくとも 2 色以上の発光ダイオードを配置したことを特徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 5】 前記発光ダイオードと前記樹脂シートの間、或いは前記樹脂シート内に散乱体を配置したことを特徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 6】 前記散乱体が金属酸化物或いは金属窒化物微粒子であることを特徴とする請求項 5 記載の照明装置。

【請求項 7】 前記樹脂シートに凹凸部を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 8】 前記発光ダイオードが位置する部分の少なくとも前記基板或いは前記樹脂シートが窪んでいることを特徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 9】 正方形若しくは長方形若しくは正六角形を一つのユニットとし、複数の前記ユニットを互いに向かい合う辺同士で接続を行えるよう前記ユニットの互いに向かい合うべき辺同士に異なる 2 種類の電源端子を有し、前記電源端子は付与される電位が異なる二端子からなっており、前記二端子の高電位側は各辺においていずれも同電位となり、同じく前記二端子の低電位側は各辺においていずれも同電位となるように配線されたことを特徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 10】 前記基板若しくは前記樹脂シートに粘着層を有することを特徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光ダイオードを用いた照明装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

高効率の青色・白色発光ダイオードの登場により、発光ダイオードを使った照明は、従来の白熱電球やハロゲン電球に比べて高効率・高寿命が期待されることから、電球代替光源として提案されている。発光ダイオードのベアチップは、0.5mm以下と極めて小さいが、通常、 $\phi 3\text{mm}$ 程度の砲弾型の樹脂パッケージに封止されたものや、 $3.2\text{mm} \times 1.6\text{mm} \times 1.6\text{mm}$ 程度のチップコンデンサ形状の樹脂パッケージに封止されているものが市販されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

電球や蛍光灯はガラスに被われており、完成後、変形させて使うことは全くできなかった。また、砲弾型などの硬い樹脂パッケージに納められた発光ダイオードを硬いガラスエポキシ基板に実装した光源においても、ガラスの場合と同様に、完成後、使用箇所に応じた形状の変更を行って使用することは極めて困難である。

【0004】

本発明は、使用箇所に応じて変形が可能で、多様な照明デザインを実現することができる照明装置を得ることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明は、変形自在の基板と変形自在の樹脂シートとの間に発光ダイオードを配置した構成を有する。

【0006】

発光ダイオードのベアチップは0.5mm以下と極めて小さいことから、発光ダイオードを実装する基板と発光ダイオードを被うシートに柔軟性を持たせるこ

とにより、チップサイズ以上の曲率で自在に変形することが可能となる。

【0007】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記基板に前記発光ダイオードを実装するとともに、前記基板の発光ダイオードの実装面に反射面を有する構成を有する。

【0008】

反射面を配することにより、発光ダイオードからの放射光を反射させて、樹脂シート側での光取出し効率を高められるとともに、発光ダイオードの発熱を、速やかに拡散させられるので、発光ダイオードが高温になるのを抑制することが可能となる。

【0009】

請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記発光ダイオードと前記樹脂シートの間、或いは前記樹脂シート内に蛍光体を配置した構成を有する。

【0010】

蛍光体を配することにより発光ダイオードからの放射光で蛍光体を励起し、発光させることができる。

【0011】

請求項4記載の発明は、請求項1記載の発明において、少なくとも2色以上の発光ダイオードを配置した構成を有する。

【0012】

2色以上の発光光を混色することにより、単色では得られない光色を実現することが出来る。

【0013】

請求項5記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記発光ダイオードと前記樹脂シートの間、或いは前記樹脂シート内に散乱体を配置した構成を有する。

【0014】

散乱体を配することにより発光ダイオード光を樹脂シートに均一に散乱させる

ことができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 6 記載の発明は、請求項 5 記載の発明において、前記散乱体が金属酸化物或いは金属窒化物微粒子である構成を有する。

【 0 0 1 6 】

これにより、熱伝導性を高めることができるので、放熱特性の改善を図ることができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 7 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、前記樹脂シートに凹凸部を設けた構成を有する。

【 0 0 1 8 】

凹凸を設けることにより発光ダイオード光を樹脂シートに均一に散乱させることができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 8 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、前記発光ダイオードが位置する部分の少なくとも前記基板或いは前記樹脂シートが窪んでいる構成を有する。

【 0 0 2 0 】

これにより、発光ダイオードと樹脂シートとの間に隙間を設けることができ、ワイヤーが樹脂シートに接触することを防止できる。

【 0 0 2 1 】

請求項 9 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、正方形若しくは長方形若しくは正六角形を一つのユニットとし、前記ユニットが複数個接続されて構成されるべき照明装置であって、前記ユニットは互いに向かい合う辺同士で接続を行えるよう異なる 2 種類の電源端子を有し、前記電源端子は電位の異なる二端子からなっており、前記二端子の高電位側は各辺においていずれも同電位となり、同じく前記二端子の低電位側は各辺においていずれも同電位となるように配線された構成を有する。

【 0 0 2 2 】

これにより、各ユニット同士を並べて接続でき任意の形状を得られ、また、全ユニットに電力を供給することが可能となる。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 0 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、前記基板若しくは前記樹脂シートに粘着層を有する構成を有する。

【 0 0 2 4 】

粘着層を有することにより、照明装置をあたかも壁紙やポスターのごとく面に沿って貼りつけることができる。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。

【 0 0 2 6 】

本発明の第 1 の実施形態である発光ダイオードを用いた照明装置は、図 1、図 2 および図 3 に示すように、変形自在で柔軟性を有する層としてのポリイミド樹脂上に配線パターンが形成された厚さ 0. 3 mm の多層フレキシブル基板 2 に青色発光ダイオード 3 のベアチップが実装されたユニット 1 を有している。多層フレキシブル基板 2 のチップ実装面側は変形自在で柔軟性のある透光性の厚さ 2. 5 mm のシリコンゴムシート 4 で被われており、フレキシブル基板 2 とシリコンゴムシート 4 とを合せた厚さは 3 mm 程度と非常に薄く、ユニット 1 自体は柔軟性を有している。

【 0 0 2 7 】

多層フレキシブル基板 2 のベアチップ実装面は、実装部分以外がアルミ反射層 5 で被われている。このアルミ反射層 5 は、発光ダイオード 3 からの発光をシリコンゴムシート 4 側に反射する機能と発光ダイオード 3 の発熱を全面に拡散する機能を有している。

【 0 0 2 8 】

多層フレキシブル基板 2 のベアチップ実装面の反対側面は、銅箔層 6 で被われている。この銅箔層 6 は、発光ダイオード 3 の発熱を全面に拡散する機能を有している。銅箔の代わりに高熱伝導性のカーボングラファイト箔でも同様の効果が

期待できる。なお、ユニット 1 および後述のユニット 2 1 は平面的なものであるが、図 1 および図 7 には波状で示している。

【0029】

なお、用途に応じてユニット 1, 2 1 のフレキシブル基板 2 側あるいはシリコーンゴムシート 4 側に粘着層 1 7 を設けることにより、あたかも壁紙を貼るかのように壁面やガラス面にユニット 1, 2 1 を貼りつけることができるので、施工の簡素化が図れる。

【0030】

図 4 に示すように、発光ダイオード 3 としては、サファイア基板 7 に窒化物系化合物半導体 InGaAlN が積層された青色発光ダイオード 3 を用いている。

【0031】

このダイオード 3 は、P 型の窒化物系化合物半導体 8 と N 型の窒化物系化合物半導体 9 とで挟まれた活性層 1 0 で電子と正孔が再結合する際に青色光が発生する。発光ダイオード 3 の P 型側のアノード電極 1 1 と N 型側のカソード電極 1 2 とがサファイア基板 7 の積層側に配されており、フレキシブル基板 2 のポリイミド層 1 3 上の配線パターン 1 4 にはんだ 1 5 によりそれぞれボンディングされる。

【0032】

サファイア基板 7 は青色光に対して透明であるため、透過した青色光により、サファイア基板 7 上に発光ダイオード 3 を覆うように塗布された YAG 蛍光体 1 6 が励起され、黄色光が発生する。そして、青色光と黄色光との混合により白色光が得られる。

【0033】

シリコーンゴムシート 4 は、透光性のシリコーンゴム接着剤 1 7 でフレキシブル基板 2 に張合わされている。シート全体が均一に白色に光るようにシリコーンゴムシート 4 内には散乱体としてアルミナ微粒子 1 8 が配されている。金属酸化物であるアルミナ微粒子 1 8 を配することによりシリコーンゴムシート 4 の熱伝導性を $1 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 程度と、アルミナ微粒子 1 8 を配さない場合に比べて 1 桁程度高めることができるので放熱効果を向上することができる。アルミナ微粒子 1

8以外に窒化アルミニウムのような金属窒化物でも同様の効果が得られる。

【0034】

本実施形態では、蛍光体16をサファイア基板上に配したが、シリコーンゴムシート4内に配しても同様の効果が期待できる。同様にシリコーンゴムシート4内に配した散乱体であるアルミナ微粒子18等を蛍光体16上に配しても同様の効果が期待できる。また、シリコーンゴムシート4の表面に凹凸部19を設けることにより、白色光を拡散させ、ユニット1全体を均一に発光させることができる。また、発光ダイオード3の位置する部分等のシリコーンゴムシートに、凹レンズ、凸レンズ、回折格子レンズ等のレンズ効果を有する凹凸部19を形成することにより任意の配光特性を容易に得ることが可能となる。

【0035】

なお、発光ダイオード3として、図5に示すように、アノード電極11、P型半導体層8、活性層10、N型半導体層9、導電性半導体基板層32、カソード電極12を順次積層した発光ダイオード3を用いてもよく、この場合、発光ダイオード3の導電性半導体基板層側をフレキシブル基板2の配線パターン14上に実装するためには、少なくとも1本のワイヤーボンディングが必要となるが、平面状のフレキシブル基板2表面にそのまま実装するとワイヤー20がシリコーンゴムシート4に接触し、ワイヤーが変形してショートが生じたり、負荷がかかってボンディングがはずれたりするおそれがある。これを解決するために、発光ダイオード3が位置する部分の少なくともフレキシブル基板2或いはシリコーンゴムシート4を窪ませておけば、フレキシブル基板2とシリコーンゴムシート4を張合わせる際に、ワイヤー20がシリコーンゴムシート4に触れることはない。

【0036】

窪み部分には透光性のシリコーンオイルやシリコーングリスを充填することにより放熱性を改善することができる。また、シリコーンオイルやシリコーングリスの屈折率をシリコーンゴムの屈折率(約1.5)と発光ダイオードの屈折率(約3.0)の間になるように選択することによって、発光ダイオードから放射された光がシリコーンゴムに伝搬する際の反射が低減され、光取り出し効率を向上できる。

【 0 0 3 7 】

次に、第 2 の実施形態である発光ダイオード 3 を用いた長方形のユニット 2 1 を用いた照明装置について説明する。

【 0 0 3 8 】

図 6 に示すように、本実施形態の照明装置にかかるユニット 2 1 は長辺 1 0 c m 短辺 5 c m の長方形を有している。ユニット 2 1 の各辺にはユニット内に配された発光ダイオード 2 2 に電流を供給する高電位と低電位が付与される一対となる電源端子 2 7 (高電位側端子 2 3 および低電位側端子 2 4) が備えられている。ユニット 2 1 内には複数の発光ダイオード 2 2 の直列体が並列に接続されており、電源端子 2 7 の高電位側が発光ダイオード 2 2 のアノード側 2 5、低電位側がカソード側 2 6 に接続されており、各辺の高電位側はいずれも同電位となり、同じく低電位側もいずれも同電位となっている。本ユニット 2 1 には合計 4 5 0 個の青色発光ダイオード 2 2 が実装されており、ユニット 2 1 内に配した Y A G 蛍光体からの発光と合せて白色光が得られる。発光ダイオード 2 2 の一個あたり 2 0 m A を流したとき、4 0 0 l m が得られる。

【 0 0 3 9 】

電源端子 2 7 の形状は、複数のユニット 2 1 を接続して用いられるように、また 1 枚のユニットを例えば筒状に丸めて端子同士を接続できるように、各対辺どうしで合致するよう 2 種類の形状からなっている。このため各辺にはいずれかの電源端子 2 7 が備わっている。本実施形態では、高電位側が凸形状でユニットの中央から見たときに左側となり、低電位側が凹形状で右側に位置するタイプを便宜上 A タイプ、高電位側が凹形状で右側となり、低電位側が凸形状で左側に位置するタイプを B タイプと呼ぶ。先に述べたように A タイプと B タイプは互いに接続可能であるが、同じタイプどうしでは接続できない構造になっている。A タイプの対辺は B タイプになるように配置することにより、図 7 に示すように複数のユニット 2 1 を接続し組合せることができる。即ちユニット 2 1 をタイルのように壁面形状に沿って自在に敷き詰めて面光源とした照明装置 2 8 として使用することも可能となる。

【 0 0 4 0 】

この場合、各ユニット21の発光色を変えることによりモザイクやグラデーションを実現することが可能となり、多彩なデザインに対応することも可能となる。発光色を変える方法としては、三原色に代表される多色の発光ダイオードを混合することにより、様々の発光色を実現することが可能となる。

【0041】

図8に示すように同じユニット21の対辺同士を接続して円筒状にし、さらにこれらユニット21を繋げ、両端部に口金30を設けることにより、チューブ形状の照明装置29も実現することが可能となり、現行の直管或いは丸管蛍光灯の代わりに使用することも考えられる。とりわけ直管蛍光灯の場合、ワット数毎に変わる長さに応じて製造ラインを変えたり、切替えて生産しなければならないが、本発明にかかるユニット21を用いれば、繋ぎ合わせる数、即ち長さを変えれば、異なるワット数に対しても対応することが可能となり、生産設備の簡素化を図ることが可能となる。

【0042】

図6(b)に示す配線図からも分かるように、複数のユニット21を組合せて使用する際、少なくとも一ヶ所の電源端子27に電流源を接続すれば、全ユニットの高電位および低電位の端子はそれぞれ同電位になるので、全ユニットに電流を供給することも可能となり、配線の簡素化が図れる。

【0043】

本実施形態では、長方形のユニット21を例に示したが、正方形或いは図9に示すように正六角形のユニット31においても同様の効果を期待することができる。正六角形の場合、電源端子形状の配置としては、図9(a)に示すように同じタイプを3辺ずつ並べて配置する方法と(b)に示すように交互に並べる方法が考えられる。

【0044】

【発明の効果】

以上のように、本発明の照明装置は、柔軟性を持たせることができるので、自在に変形することが可能である。また、各ユニットに電源端子を設けることにより、複数のユニットを繋ぎ合わせて使用することができ、このため、多様な照明

デザインを実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の各実施形態にかかる照明装置のユニットを示す図

【図 2】

同じく分解斜視図

【図 3】

同じく要部拡大断面図

【図 4】

発光ダイオードベアチップの実装例を説明する図

【図 5】

発光ダイオードベアチップの実装例を説明する図

【図 6】

本発明の各実施形態にかかる照明装置のユニットの電源端子および回路を説明するための図

【図 7】

同じく複数のユニットの接続および組合せた状態を説明するための図

【図 8】

同じく複数のユニットの接続および組合せた状態を説明するための図

【図 9】

本発明の各実施形態にかかる照明装置のユニットの形状の例を説明するための図

【符号の説明】

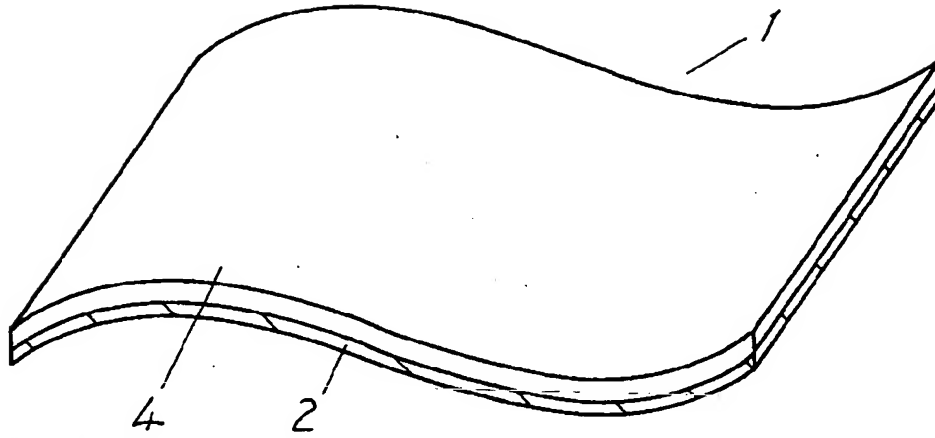
- 1, 21 ユニット
- 2 フレキシブル基板
- 3, 22 発光ダイオード
- 4 ゴムシート
- 5 アルミ反射層
- 11 アノード電極

特 2 0 0 1 - 0 1 6 6 6 3

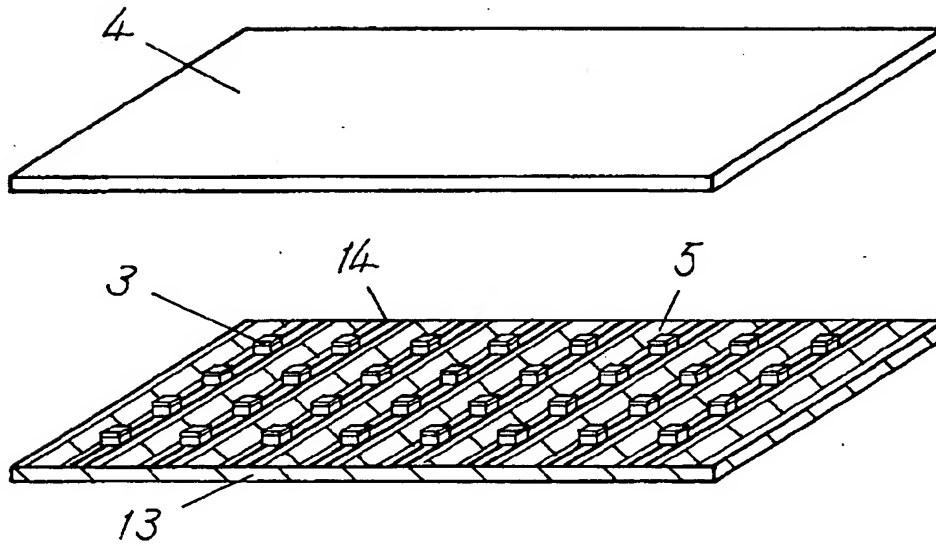
1 2 カソード電極

【書類名】 図面

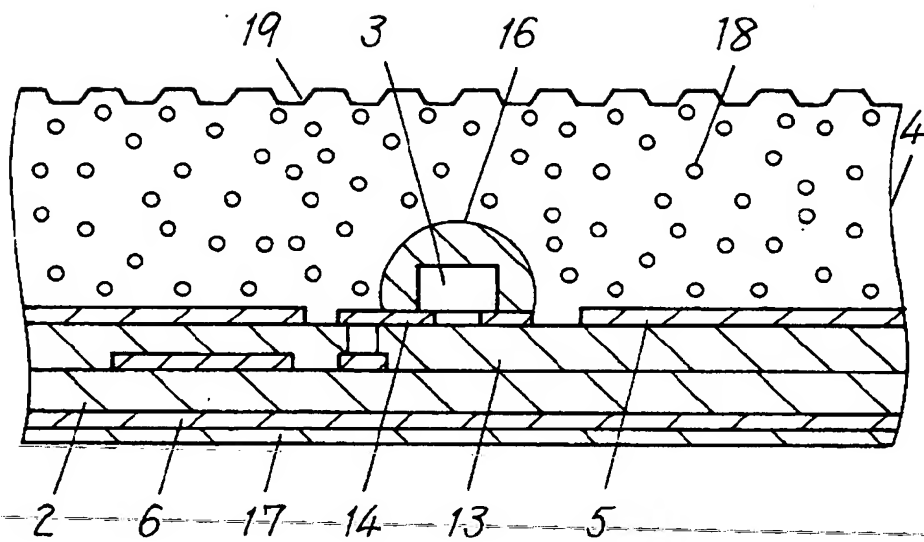
【図 1】



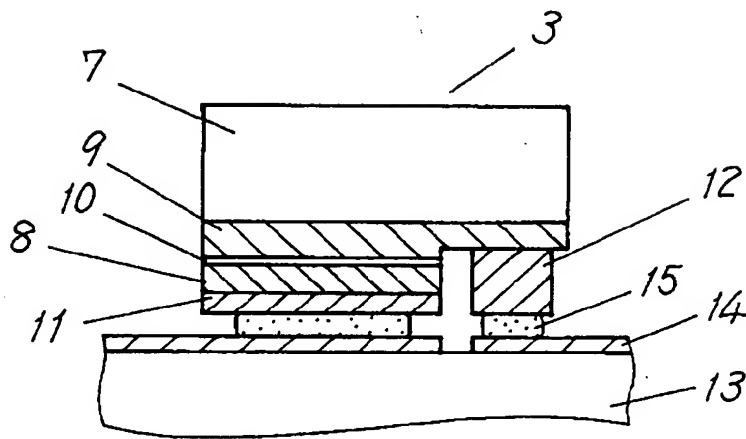
【図 2】



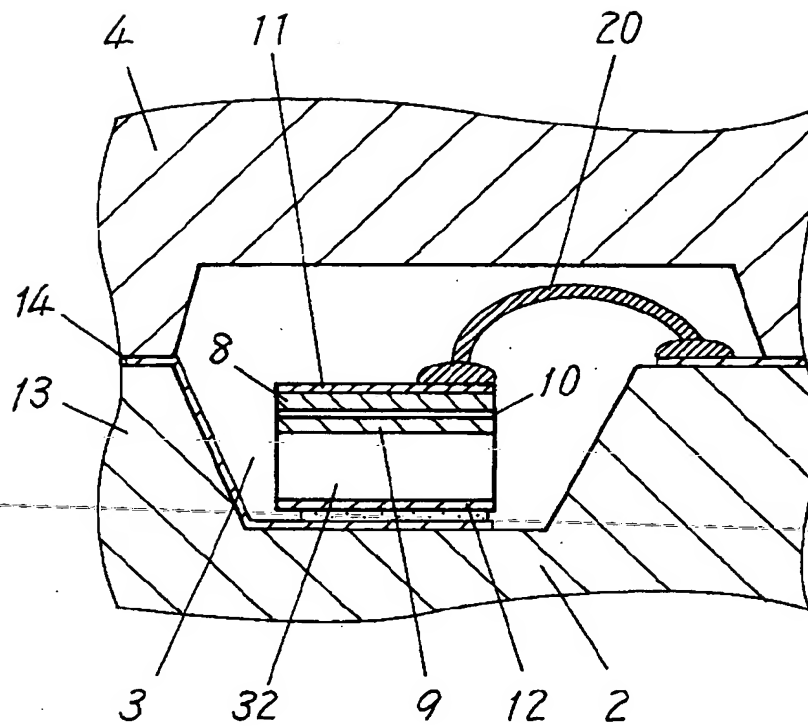
【図 3】



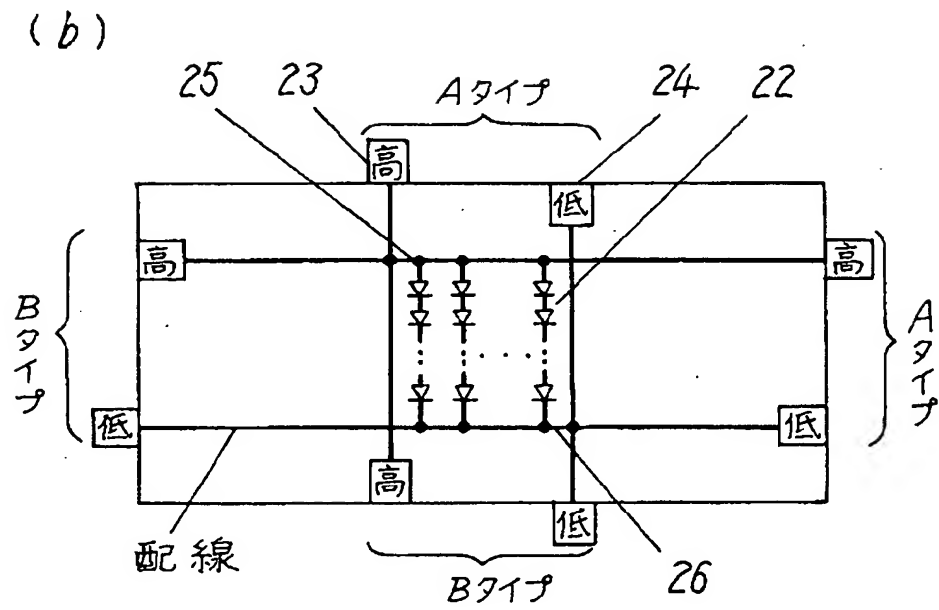
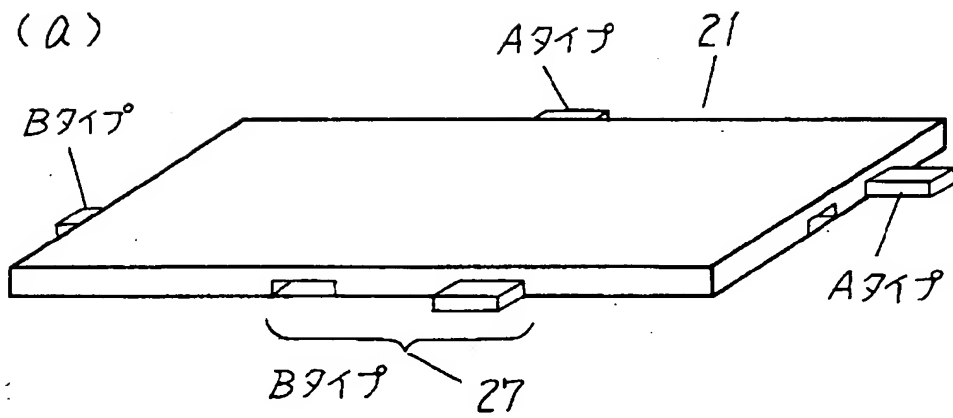
【図 4】



【図5】

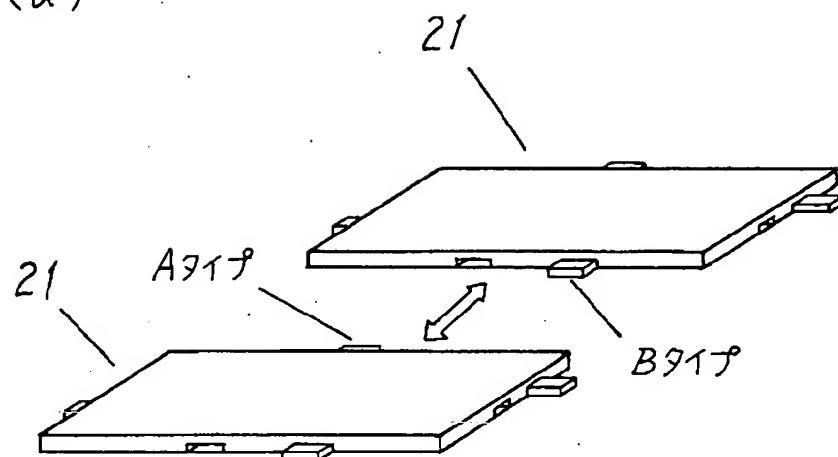


【図6】

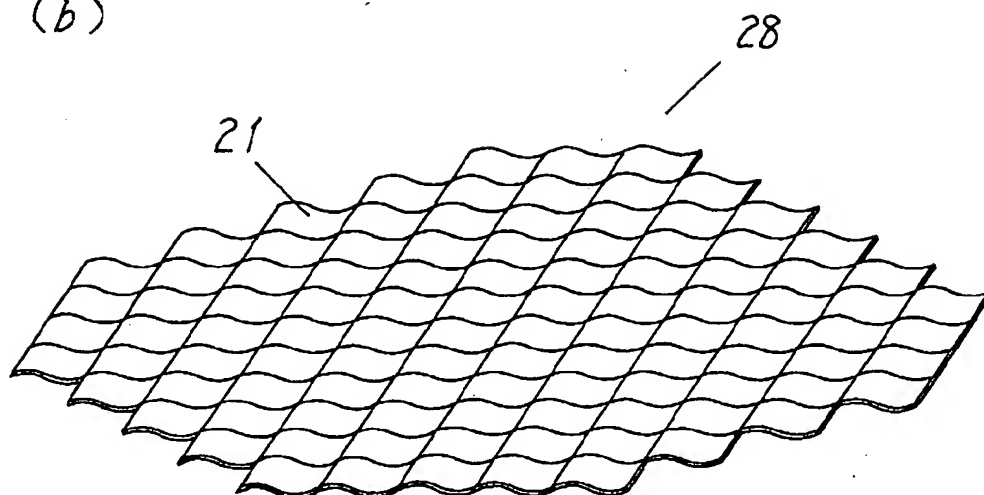


【図 7】

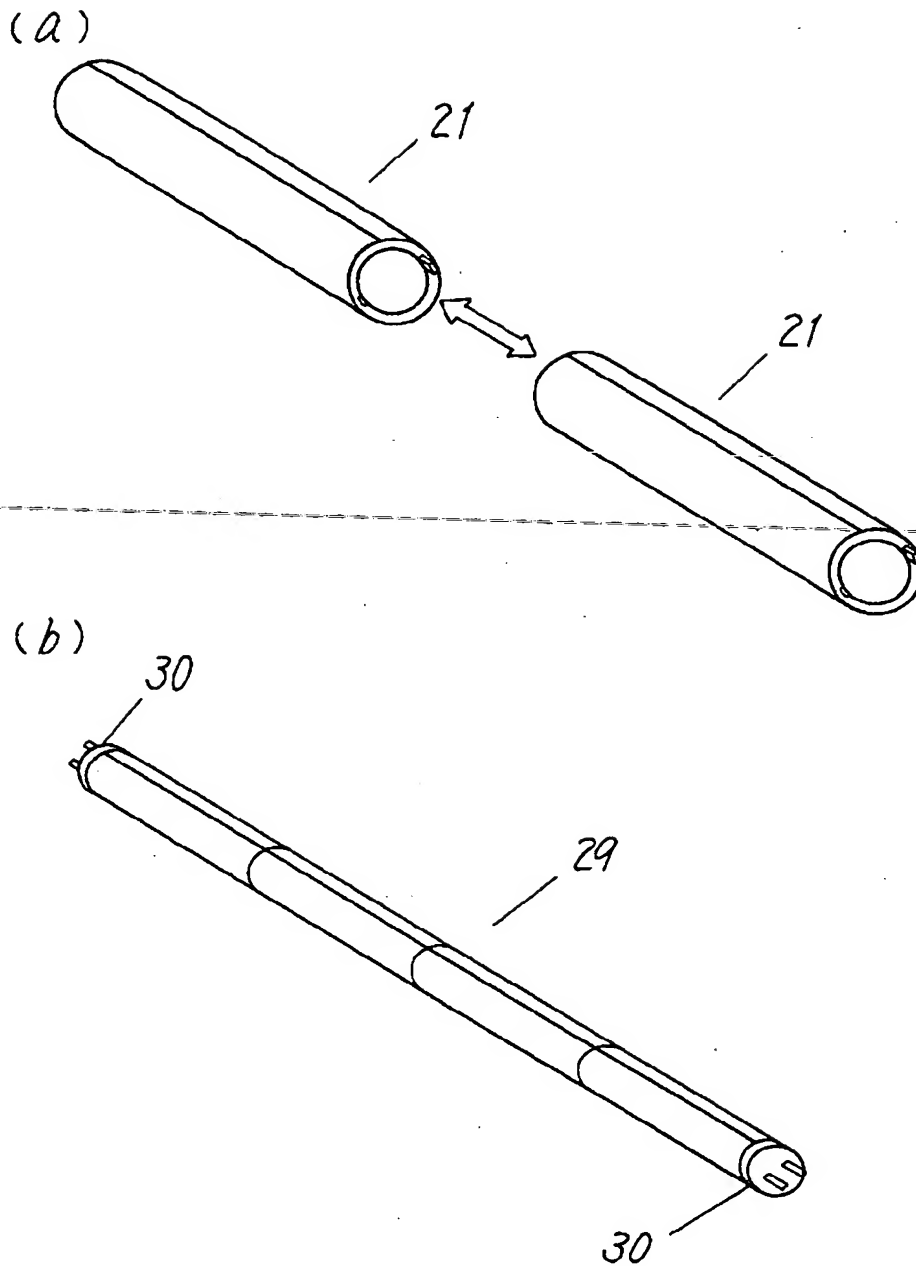
(a)



(b)

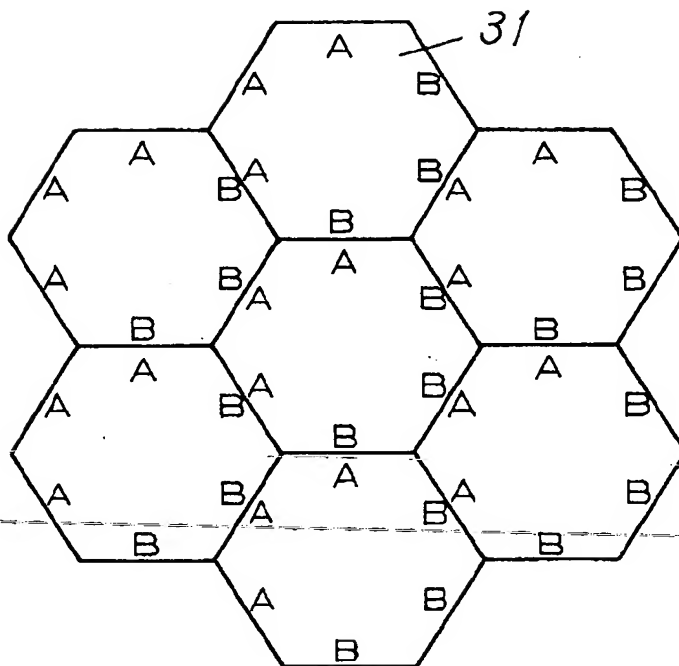


【図 8】

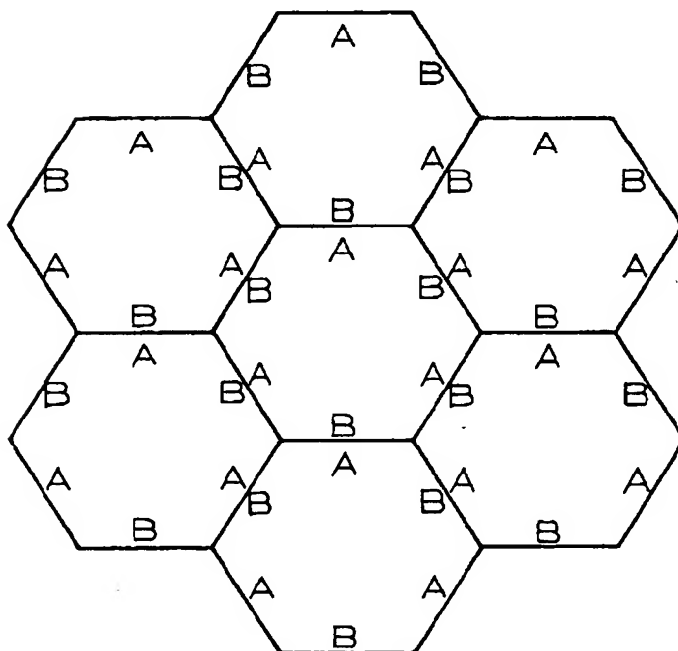


【図9】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 使用箇所に応じて変形が可能で、多様な照明デザインを実現することができる照明装置を得る。

【解決手段】 変形自在で柔軟性を有する層としてのポリイミド樹脂上に配線パターンが形成された多層フレキシブル基板 2 に青色発光ダイオード 3 のベアチップが実装されたユニット 1 を有している。チップ実装面側は変形自在で柔軟性のある透光性のシリコンゴムシート 4 で被われており、ユニット 1 自体は柔軟性を有している。

【選択図】 図 1

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）

【提出日】 平成13年 4月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2001- 16663

【承継人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代表者】 中村 ▲邦▼夫

【提出物件の目録】

【物件名】 権利の承継を証明する書面 1

【援用の表示】 平成13年 4月16日付提出の特許番号第31505
60号の一般承継による特許権の移転登録申請書に添付
した登記簿謄本を援用する。

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005843]

1. 変更年月日 1993年 9月 1日
[変更理由] 住所変更
住 所 大阪府高槻市幸町1番1号
氏 名 松下電子工業株式会社

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社
